

Corrigé type de l'examen : Procédés cryogénique

R1 : L'obtention et l'utilisation des gaz liquéfiés répondent à trois besoins essentiels:

- obtention de gaz purs à partir d'un mélange de gaz. (1)
- facilité le stockage et le transport des gaz. (1)
- usage des basses températures. (1)

R2 : Refroidisseur (détendeur), effectue une détente isenthalpique souvent appelé Joule-Thomson cela consiste à détente le gaz à travers un orifice. Si cette détente s'effectue au dessous de la température d'inversion. Elle s'accompagne d'un refroidissement du gaz. (2)

R3 : exemples :

- Liquéfaction du gaz naturel. (0.5)
- la fusion nucléaire. (0.5)
- traitement de surface. (0.5)
- Stockage des gaz liquéfiés. (0.5)

R4 :

- Cycles inversés de Brayton (1pt)
- Système Linde-Hampson (1pt)
- Cycle de Claude (1pt)

Solution Exo1 :

1°/ Pour les moteurs thermiques, l'efficacité est définie par : $\eta = |W|/Q_1$ (1pt)

2°/ Puisqu'il y a cycle, la variation d'énergie interne est nulle et

$$\Delta U = W + Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow W = |Q_C| - |Q_F|$$

On en déduit :

$$\eta = \frac{W}{Q_c} = 1 - \frac{|Q_2|}{|Q_1|} \quad (1pt)$$

3°/ (1pt)

La variation d'entropie est : $\Delta S \geq \frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2}$

Pour un cycle, la variation d'entropie est nulle.

$$\text{On en déduit : } \frac{|Q_2|}{|Q_1|} = \frac{T_2}{T_1}$$

L'efficacité maximale dite de Carnot d'un cycle réversible vaut donc, $\eta = 1 - T_2/T_1$

4°/ (2pt)

L'efficacité réelle du moteur vaut :

$$\eta_r = 0,7(1 - T_2/T_1) = 0,7(1 - 523/823) = 0,2552 = 25,52\%$$

Solution Exo2 :

1°/ Calcule de l'efficacité (réfrigérateur): (1)

$$cop = \frac{T_f}{T_c - T_f} = \frac{278}{293 - 278} = 18,5$$

Si la température de la pièce était de 14oC l'efficacité serait (1)

$$cop = \frac{T_f}{T_c - T_f} = \frac{278}{287 - 278} = 30,9$$

L'efficacité est plus grande lorsque les températures des sources sont proches. (0,5)

2°/ Calcule de l'efficacité (pompe à chaleur) : (1)

$$cop = \frac{T_c}{T_c - T_f} = \frac{293}{293 - 285} = 36,6$$

2°/ Si le local doit être maintenu a la température de **18°C** (1)

$$cop = \frac{T_c}{T_c - T_f} = \frac{291}{291 - 285} = 48,5$$

L'efficacité est plus grande lorsque les températures des sources sont proches. (0,5)